

Geol. vjesnik	Vol. 42	str. 15—28	Zagreb 1989.
---------------	---------	------------	--------------

UDK 551.782.13:551.352.3

Izvorni znanstveni članak

## Biolititni i prateći karbonatni facijesi sarmata u području Krašić—Ozalj (središnja Hrvatska)

Mato PIKIJA,<sup>1</sup> Krešimir ŠIKIĆ,<sup>1</sup> Josip TISLJAR<sup>2</sup> i Lidija ŠIKIĆ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut za geološka istraživanja, Sachs-ova 2, pp. 213, YU—41000 Zagreb

<sup>2</sup>Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu,  
Pierottijeva 6. pp. 186, YU—41000 Zagreb

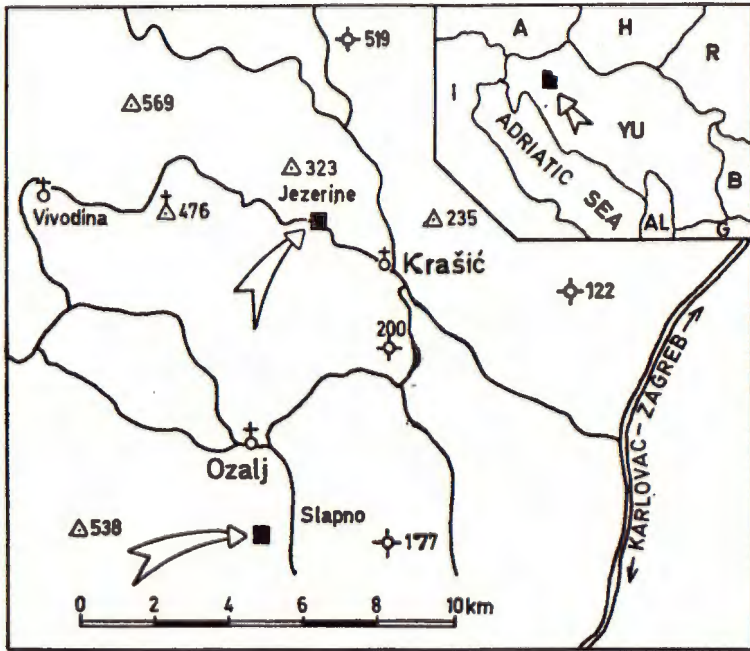
Naslage sarmata s. str. (E. Suess) u naslovljenom području leže diskordantno na dolomitima trijasa, a krovinu im čine naslage panona. Karakterizira ih facijelna raznolikost uz dominaciju tipova bioklastičnih i biogenih vapnenaca plitkovodnog razvoja u kojem su zastupljeni i biolititi. Osnovni biogeni sastojci tih vapnenaca su skeleti koralinacejskih algi, briozoa, foraminifera (*Quinqueloculina*, *Nubecularia* i dr.), te školjkaši (*Irus*, *Modiolus* i dr.), puževi (*Calliostoma*, *Cerithium* i dr.), koralji i serpulide. Među biolititnim stijinama najčešći su brizojsko-koralinacejski, koralinacejski i brizojski biohermalni i biostromalni biolititi. Nastali su u priobalnom plitkovodnom marinsko-brakičnom (brahihalnom) okolišu na morfološkim ispupčenjima vrlo neravne podloge trijaskih dolomita. Spomenute stijene mogu se dobro usporediti sa sličnim facijesima sarmata u području Paratethysa.

Sarmatian (the term is here used in the strict sense of E. Suess) deposits in the entitled area unconformably overlie Triassic dolomites and are overlain by Pannonian deposits. They are of variable facies characteristics, but different types of shallow-water bioclastic and biogene limestones predominate, including biolithites. The main skeletal components of these limestones are coralline algae, bryozoans, foraminifera (*Quinqueloculina*, *Nubecularia* etc.), bivalves (*Irus*, *Modiolus* etc.), gastropods (*Calliostoma*, *Cerithium* etc.), corals, and serpulid worms. Among the biolithite limestones most frequent are bryozoan-coralline, coralline, and bryozoan biohermal bodies as well as biostromal biolithites. They all originated in the near-shore, shallow-water, marine-to-brackish (brachyhaline) environment, on morphologically elevated places in a very dissected basement of Triassic dolomites. These rocks compare very well with similar Sarmatian facies in the Paratethys realm.

### UVOD

Sarmatske naslage na lokalitetima Jezerine i Slapno u području sjeverno od Karlovca, a oca 40 km jugozapadno od Zagreba (Sl. 1) pokazuju veliku varijabilnost facijelnog razvoja i interesantne biofacijelne i litofacijelne karakteristike. Rezultate istraživanja karbonatnog razvoja prikazujemo u ovom radu.

Spomenute naslage pripadaju neogenskom kompleksu jugoistočnog oboda Žumberka. Regionalno gledajući, to je rubno područje jugozapadnog dijela Panonskog bazena. Za neogenske sedimente takvih rubnih područja bazena karakteristična je među ostalim i facijelna raznolikost



Sl. 1. Položaj na karta

Text fig. 1. Situation map

te diskordantno nalijeganje različitih stratigrafskih članova na stariju podlogu, prvenstveno kao posljedica sinsedimentacijskih tektonskih pokreta i morfologije paleoreljefa.

Osim »klasičnog«, uobičajenog razvoja, u sarmatu jugoistočnog oboda Žumberka zastupljeni su i krupnozrnasti klastiti (turbiditi, sedimenti predgornih delti) te karbonatni sedimenti. Ovi potonji izazvali su našu pozornost s obzirom da do sada u našoj geološkoj literaturi ne nalazimo opis takvog razvoja s područja hrvatskog dijela Panonskog bazena. To su plitkovodni bioklastični i biogeni, dijelom biohermalni vapnenci vrlo varijabilne strukture, sastava, dimenzija sedimentnih tijela i uvjeta taloženja.

Istraživanja su vršena potporom SIZ-a znanosti SR Hrvatske te INA-Naftaplina, pa koristimo priliku da ovim institucijama izrazimo zahvalnost. Također zahvaljujemo kolegama dr I. Gušiću i dr V. Jelaski na korisnim savjetima pri izradi rada.

#### OPIS NASLAGA

Istraživano područje pripada kategoriji pokrivenih terena s malim brojem izdanaka, koji su obično dostupni promatranju u vodotocima, zasjecima puteva, kamenolomima, klizištima i vododerinama. Terenskim

istraživanjima je konstatirano da naslage sarmata leže diskordantno na podlozi s izraženim paleoreljefom, koju čine tektonski zdrobljeni dolomiti trijaskе starosti.

### Lokalitet Jezerine

Na lokalitetu Jezerine izdanci su otkriveni u zasjeku ceste Krašić-Vodina te duž bočnog puta (Sl. 1). Kontakt sarmatskih naslaga i dolomita dostupan je promatranju na zasjeku ceste, gdje je na zdrobljenim i trošnim dolomitima istaložen vapnenac biokalkarenitnog tipa, koji ispunjava paleomorfološke udubine cm-dm dimenzija. To je sitnozrnasti biokalkarenitni vapnenac svijetlosive do sivkastosmeđe boje, koji unutar više-manje homogene biokalkarenitne mase sadrži ljušturice ili fragmente tankoljušturnih školjkaša i mikritnu osnovu. Biokalkarenitna gusto pakirana osnovna masa sastoji se pretežno od karbonatnog, a s podređenim udjelom i od siliciklastičnog detritusa (5—10%). Karbonatni detritus vapnenca je gotovo isključivo sastavljen od uglastih krhotina monokristala kalcita koji potječu od erozije i pretaloživanja krupnokristaliničnih kalcitnih ojedina i kora, žila i speleotema, tj. od razaranja i pretaloživanja kalcitnih terestričkih kora i šiga koje su se stvarale tokom emerzijske faze, na i u trijaskim dolomitima, u uvjetima njihovog subaerskog, kopnenog trošenja. Fosilni detritus je u tim prvim sarmatskim vapnencima rijedak i uglavnom ograničen samo na krhotine tankoljušturnih školjkaša, pa zbog toga ti vapnenci imaju s obzirom na sastav i strukturu karakteristike kalcitnih mikrobreča, odnosno kalkarenita s prelazom u biokalkarenit koji sadrži cca 5—10% siliciklastičnog detritusa dimenzija silta do srednjeg pijeska (0.03—0.15 mm), zastupljenog uglastim zrnima kvarca i fragmentima rožnaca. Udaljavanjem od kontakta, kako po vertikali tako i bočno, opada udio krhotina kalcita (speleoteme i kore), a raste udio sitnog karbonatnog mulja — mikrita i sitnozdrobljenog fosilnog detritusa.

Neposredno iznad toga slijedi niz pojedinačnih izdanaka vapnenaca na padini brežuljka i kolskom putu. Vapnenci su predstavljani biolititima i biokalkarenitima. Sedimenti su bijele do izrazito svijetlosive boje, a trošenjem poprimaju žudkaste i sivkaste nijanse. Šupljikavi su i neuslojeni, a samo iznimno u njima se zapažaju terigene čestice. Odlikuju se visokim sadržajem karbonatne komponente, koji varira u rasponu 94—98%  $\text{CaCO}_3$ . Prevladavaju biolititi i biokalkareniti, odnosno biohermalne tvorevine na staništu litificiranih organizama i biosparitni vapnenci nastali razaranjem i taloženjem skeleta grebenotvornih organizama i primarno naseljenih mekušaca i foraminifera.

Biolititi po načinu pojavljivanja, morfološkim i teksturnim značajkama pripadaju biohermama, a vjerojatno i biostromama. Međutim, zbog pokrivenosti terena nije uvijek moguće detaljnije utvrditi dimenzije i oblike njihovih tijela. Na izdancima to su stijene sastavljene od krupnih grudastih, jastučastih, gomoljastih te mjestimice »trombolitnih« ili »rodoidnih« organogenih nakupina varijabilnih dimenzija s međusobnim postupnim prelazima jednog morfološkog oblika u drugi ili pak briozoj-skim i nubekularijskim inkrustacijama više manjih nepravilnih korali-nacejskih gruda, gomolja i rodoida povezanih u velike jastučaste ili trombolitne oblike.

S obzirom na sastav tafocenoze, na temelju mikroskopskih istraživanja među biolititima, izdvojena su tri podtipa između kojih opet postoje brojni međusobni prelazi. Podtipovi su:

- briozojsko-koralinacejski biolititi
- koralinacejski biolititi
- briozojski biolititi

Briozojsko-koralinacejski biolititi sastoje se pretežno od nepravilnih grudastih, gomoljastih, mjestimično onkoidalnih ili rodoidnih (Perit, 1983) nakupina skeleta koralinskih algi, vjerojatno roda *Melobesia* (*Lithoporella*) i *Lithophyllum*, nepravilno rešetkaste do mrežaste građe u kojoj dominiraju tanke stijenke izgrađene od kriptokristalastog karbonata i nepravilne intraskeletne komorice ispunjene mikrokristalastim kalcitnim cementom (Tabla I, sl. 1 i 2). Koralinacejski skeleti sporadično sadrže u sebi inkrustirane briozoe ili su pak obrašteni tankim briozojskim korama. Ovaj tip biolitita mjestimično sadrži i gomoljaste inkrustacije nubekularija. (Tabla I, sl. 2). Između nepravilno grudastih i korastih skeleta izlučen je mikrokristalasti do makrokristalasti druzni kalcitni cement, koji mjestimično sadrži i sitne fragmente koralja, gastropoda, skeleta serpulida (?) i zelenih algi (?). Dimenzije koralinacejskih gruda višestruko premašuju površine mikroskopskih izbrusaka tako da je izbruskom zahvaćen samo manji dio takve višestanične skeletne nakupine. U algalnim korastim ovojima pojedinog rodoida ili općenito biolititne nakupine sporadično se nalaze sitna zrnca siliciklastičnog detritusa (kvarc, fragmenti rožnaca), krhotine skeleta gastropoda, foraminifera (Tabla I, sl. 1) i školjkaša, odnosno siliciklastični i fosilni detritus koji je bio uhvaćen, prerašten i inkrustiran u algalne višestanične ili briozojsko-koralinacejske skeletne nakupine.

Koralinacejski biolititi se pretežno sastoje samo od nepravilno grudastih, krupnih koralinacejskih oblika, tj. gomoljastih, međusobno višekratno obraslih i preraštenih skeleta koralinaceja, vjerojatno rodova *Melobesia* (*Lithoporella*) i *Lithophyllum*. Uz koralinaceje rjeđe se nalaze i onkoidi cijanoficeja (cijanoidi) i kolonijske nakupine nubekularija (Tab. II sl. 1). Algalna gruda se sastoji od algalne skeletne rešetke i biosparitske mase pretežno sastavljene od ljušturica foraminifera, fragmenta gastropoda i sparikalcoita, koja je zapravo ispunjena između pojedinih dijelova algalne skeletne rešetke. Ta biosparitska masa u pravilu ima molđičku građu, jer se često umjesto ljušturica bentičkih foraminifera, skeleta zelenih algi i mikrogastropoda nalaze samo njihove kalupnoskeletne šupljine. Tankim, loše očuvanim mikritnim ovojnicama, kojima su ti skeleti bili obavijeni sada je ostala markirana kontura otopljenog skeleta ili ljušturice. Međuprostore ljušturica i skeleta kao i koralinacejske interskeletne pore ispunjava mikrokristalasti kalcitni cement.

Briozojski biolititi kao skeletnu biolititnu rešetku sadrže briozoe često s više ili manje jasnim, međusobnim debljim ili tanjim koralinacejskim inkrustacijama (Tab. I, sl. 3 i 4). Stijenke pojedinih skeleta su zbog intenzivne rekristalizacije, kako je vidljivo u mikroskopskom izbrusku, mjestimično očuvale svoje primarne konture samo mikritnim ovojnicama. Intraskeletne komorice obično nisu potpuno ispunjene cementom, već se samo po njihovoj unutrašnjoj stijenci izlučio tanki obrub vlakna-

stog ili druznog kalcitnog cementa. To stijeni daje visok intraskeletni porozitet i u mikroskopskom izbrusku sačasti izgled. Između skeletne rešetke, tj. između pojedinih skeleta litificiranih u položaju rasta, nalazimo krupne interskeletne pore i šupljine po dnu ispunjene s internim sedimentom, a u gornjem dijelu kalcitnim druznim cementom, tako da pokazuju lijepe geopetalne teksture. Interni sediment je mehanički istaloženi karbonatni kristalni silt.

Biosparitni vapnenci ili biokalkareniti se u pravilu nalaze između biohermalnih tvorevina ili u udubljenjima trijaskog neravnog morfološki razvedenog paleoreljefa. To su svijetlosmeđi do žućkastosmeđi biokalkarenitni, rjeđe i biokalkruditni vapnenci sastavljeni od nepravilno grudastih onkoida-rodoida koralinaceja (*Melobesia* i *Lithophyllum*), fragmenata rodoida promjera uglavnom između 1 i 6 mm te ljušturica bentičkih foraminifera, fragmenata briozoa, mikrogastropoda i tankoljušturastih školjkaša (Tabla III, sl. 1—4). Najkrupniji, a u pravilu najobilniji sastojci su rodoidi ili fragmenti rodoida koralinaceja. Zbog vrlo rahlog pakovanja skeleta biosparitni vapnenci sadrže visoki udio sparita u obliku mozaičnog druznog kalcitnog cementa, a rjeđe po površini skeleta i ranodijagenetskog fibrozog kalcitnog cementa.

Ostaci mekušaca u biolititima i biokalkarenitima Jezerina su relativno rijetki. Mjestimično se zapažaju brojniji otisci i kamene jezgre školjkaša *Modiolus incrassatus incrassatus* (d'Orbigny). Radi se o izrazito malim formama spomenute vrste, nepravilno uklopljenim u osnovnu masu opisanih plitkovodnih biogenih vapnenaca. Osim njih zapažen je tek po koji neodređivi otisak ili fragmenat i drugih mekušaca. Mikrofosilna zajednica je također siromašna vrstama kao što je to gotovo uvijek u ovakvim okolišima. Sesilne i hemisesilne foraminifere uklopljene su i u dijelom razorene strukture briozoa, koje uz kršje koralinaceja čine veći dio sadržaja u preparatima. Zajednica foraminifera svedena je na nekoliko formi iz rodova miliolida i nubekulariida (Tabla II, sl. 1—4). Među određenim formama relativno zastupljenije su: *Quinqueloculina reussi* (Bogdanowicz), *Q. cf. akneriana* d'Orbigny, *Triloculina cf. consobrina* d'Orbigny. Česte su nubekulariide (*Nubecularia* sp., *Ophthalmidium* sp.), pa iako ponegdje (Tabla II, sl. 1) čine veći dio promatranog preparata, ne mogu se pobliže specifički odrediti. Rjeđi su elfidiji i anomalinoidei (Tabla II, sl. 3), inače provodni za sarmatske sedimente, od kojih je uočen samo poneki presjek vrsta: *Elphidium aculeatum* (d'Orbigny), *E. antoninum* (d'Orbigny), *E. crispum* (Linné) i *E. ex gr. macellum* (Fichtel & Moll), te *Anomalinoides badenensis* (d'Orbigny) i *Cibicides lobatulus* (Walker & Jacob). Prema superpozicijskim odnosima debljina sarmatskih naslaga na lokalitetu Jezerine može se približno procijeniti na 20 do 25 metara.

Na opisanim vapnencima slijede panonske naslage. Njihov bazalni dio (dijelom pokriven na terenu) izgrađuju krupnozrnati klastiti, koji se bočno i vertikalno izmjenjuju sa žućkastim vapnencima s nešto biljnog detritusa. Nagla promjena litofacijesa te odnosi promatrani u bližoj i daljoj okolini, sugeriraju da je u ovom priobalnom dijelu bazena mjestimično bio kraći prekid sedimentacije krajem sarmata, odnosno da panon ingresivno naliježe na sarmat kao i na stijene njegove neposredne mezozojske podloge. Vapnenci panona pripadaju mikrokristalastim vapnencima, koji sadrže 96% CaCO<sub>3</sub>. Sastoje se od nejednolično pakiranih kal-

oitnih kristalica, a uz sitne nodulice roznaca sadrže rijetko sitna zrnca kvarca, vjerojatno terigenog porijekla. Sadrže i rijetke slabo očuvane makrofosile, uglavnom otiske i jezgre, među kojima su približno specifički određeni: *Limnocardium cf. promultistriatum* Jekelius, *Parvidacna cf. laevicostata* Wenz, *Congeria ex. gr. plana* Lörenthey i *Gyraulus ex gr. praeponticus* (Gorjanović-Kramberger). Navedeni fosili ukazuju na donjopanonsku starost sedimenata.

### Lokalitet Slapno

Kamenolom kod naselja Slapno nalazi se cca 200 metara zapadno od ceste Karlovac—Ozalj (sl. 1). Sarmatske karbonatne naslage i ovdje leže diskordantno na izrazito tektoniziranim i trošnim dolomitima s dobro izraženim paleoreljefom. S tim u vezi varira i debljina i litofacijes sarmatskih sedimenata u zoni kamenoloma. Minimalna debljina (do 1 m) je u predjelu »izdignutog« i zaravnjenog paleoreljefa, a maksimalna (do 10 m) je u predjelu »razvedenog« paleoreljefa. U dijelovima s minimalnom debljinom javlja se fosiliferni mikritski vapnenac, a na mjestima s povećanom debljinom uz biogene vapnenice-biokalkarenite (93—98%  $\text{CaCO}_3$ ) javljaju se i vapnenci s naglašenim udjelom siliciklastične siltozne ili pak glinovite komponente, koji sadrže 70—80%  $\text{CaCO}_3$ .

Bioklastični vapnenci Slapna sličnih su boja i teksturno-strukturnih odlika kao i biokalkareniti na prethodno opisanom lokalitetu. Izrazitija prisutnost kalkarenitnih do kalkruditnih vapnenaca i dijelom siliciklastične komponente ukazuju na različit položaj ovih sedimenata unutar taložnog prostora u odnosu na vapnenice lokaliteta Jezerine (intenzivnija sinsedimentacijska tektonika, strmiji reljef trijasko podloge, jači donos siliciklastičnog detritusa).

Među vapnencima Slapna dominiraju biospariti do biosparruditi, odnosno biokalkareniti do biokalkruditi, a rjeđe su fosiliferni i peletiferni mikriti te biopelspariti i koralinacejski biolititi.

Biospariti/biosparruditi, odnosno biokalkareniti/biokalkruditi su nejasno slojeviti ili masivni, mjestimično moldičkim šupljinama bogati vapnenci, koji se sastoje od mjesta do mjesta, od varijabilnog međusobnog udjela skeleta mikrogastropoda, ljušturica bentičkih foraminifera, tankoljušturastih školjkaša, fragmenata sarpulida, briozoa i nepravilno grudastih onkoida-rodoida koralinaceja (*Melobesia* i *Lithophyllum*). S obzirom na prevladavajući tip fosilnog detritusa mogu se razlikovati gastropodno-foraminiferski biospariti i koralinacejsko-foraminiferski biosparruditi te njihovi međusobni postupni prelazi. Koralinacejsko-foraminiferski biosparruditi sadrže, osim nepravilno grudastih rodoida koralinaceja ili njihovih fragmenata i ljušturica bentičkih foraminifera, još i vrlo promjenljivi udio skeleta mikrogastropoda, zelenih algi i fragmenata briozoa. Mjestimično u biosparitima/biosparruditima nalazimo neravnomjerno raspoređeni siliciklastični detritus dimenzija silta i sitnog pijeska, koji se sastoji od uglastih zrnaca monokristalnog i polikristalnog kvarca, rjeđe fragmenata kvarcita i roznjaka.

Intraskeletne, kao i interskeletne pore odlično sortiranog fosilnog detritusa ispunjene su mozaičnim druznim kalcitnim cementom, a često se je po površini skeleta ili po stijenama intraskeletnih šupljina izlučio

i fibrozni ranodijagenetski kalcitni cement. Zbog takvog oblika cementacije kao i međusobnog odnosa i položaja skeleta, gastropodno-foraminiferski biospariti pokazuju značajke tzv. »beach rocks« vapnenaca, odnosno građu i strukturu stijena plaža — plimskih prudova.

Fosiliferni i peletiferni mikriti i biopelspariti su laminirani vapnenci u kojima se izmjenjuju lamine i proslojci mikritne i biopelsparitne strukture. Mikritni se proslojci sastoje od gusto pakiranog, sitnozrnastog karbonatnog mulja-mikrita, koji sporadično sadrži sitno fosilno kršje i bentičke foraminifere. Biopelsparitni proslojci su obično tanji i pretežno sastavljeni od ljušturica bentičkih foraminifera i skeleta mikrogastropoda, te kuglastih peleta i mikrokristalastog mozaičnog kalcitnog cementa. Ovaj tip vapnenaca pojavljuje se u vršnom dijelu sarmatskih naslaga i to tamo gdje je njihova debljina najveća.

Koralinacejski biolititi se nalaze na morfološkim izdignućima trijaskog paleoreljefa. Potpuno su identičnih oblika, načina pojavljivanja i teksturnih karakteristika kao i koralinacejski biolititi na prethodno opisanom lokalitetu Jezerine. To su kompaktni, čvrsti biolititi kojima grebensku skeletnu rešetku čine koralinacejske alge, vjerojatno roda *Melobesia* (*Lithoporella*) i *Lithophyllum*. Algalni skeleti, koji tvore koraste inkrustacije, uklapaju u sebe pojedinačne ljušturice bentičkih foraminifera, fragmente tankoljušturastih školjkaša i kućice mikrogastropoda. Međuprostore skeletne rešetke ispunjava ili družni kalcitni cement ili sitno fosilno kršje cementirano mozaičnim kalcitnim cementom (biosparit), a pojedine veće međuprostore i gusti interni sediment.

Vapnenci Slapna sadrže bogatiju makrofosilnu zajednicu od one na lokalitetu Jezerine. Makrofosili su i ovdje sačuvani uglavnom kao kamene jezgre i otisci, a nalaze se u vapnenačkoj osnovi u kojoj se već makroskopski vide brojne foraminifere, fragmenti briozoa i serpulide (*Hydroides pectinata* Philippi i ?*Spirorbis heliciformis* Eichwald). Nešto brojnije je zastupljena vrsta školjkaša *Irus* (*Paphirus*) *vitalianus* (d'Orbigny), čije su ljušture pretežno otopljene te kao kamene jezgre ispadaju iz bioklastične vapnenačke osnove. Prema veličini ljuštura prisutna su oba varijeteta ove vrste (*irifrasarmatica* i *mediosarmatica*). Uz spomenutu školjku mjestimično je brojnije zastupljena i podvrsta *Modiolus incrassatus incrassatus* (d'Orbigny). Uglavnom pojedinačno, prisutni su i drugi mekušci, koji su uslijed slabe sačuvanosti približno specifički određeni: *Cerastoderma ex gr. vindobonense* (Partsch & Laskarev), *Cerithium* (*Theridium*) *ex gr. rubiginosum* Eichwald, *Pirenella ex gr. nodosoplicata* (M. Hoernes), *P. ex gr. picta* (Defrance), *Calliostoma ex gr. angulata* (Eichwald), *Gibbula sp.*, ?*Hydrobia sp.* i ?*Valvata sp.*

Zajednica foraminifera sastoji se od istih vrsta i rodova kao i na lokalitetu Jezerine, no ovdje su pojedini primjerci mnogo brojnije zastupljeni. To se naročito odnosi na miliolide (*Quinqueloculina*), koje uz druge foraminifere (*Nubecularia*, *Elphidium*) i ostalo fosilno kršje, znatno sudjeluju u sastavu bioklastičnih vapnenaca i mjestimično im daju osnovno obilježje, a prisutne su i u karbonatnoj ispuni puževa i školjkaša. U biolititnim vapnencima Slapna, kao i u Jezerinama, pojedinačne foraminifere su uklopljene u koralinacejske i brizojske strukture skeletne rešetke.

Krovinu sarmatskih vapnenaca u karnenolomu Slapno čine sedimenti panona, ali sedimentacija nije bila u kontinuitetu. Granični horizont dijelom je dostupan promatranju u vršnom dijelu kamenoloma. U bazi panonskih pjeskovitih lapora nalazi se krupnoklastični brečoliki sediment sastavljen od fragmenata i valutica vapnenaca sarmata te starijih stijena, a matriks je vapnenačko-pjeskovito-glinoviti. Vršni dio ovog sedimenta je neravne površine, dijelom sa željezovitim korama, a na njemu slijede siltozno-pjeskoviti lapori i glinoviti siltiti. Veziivo brečolikog sedimenta i bazalni dio lapora sadrže zajednicu ostrakoda *Hungarocypris auriculata* (Reuss), *Amplocypris recta* (Reuss) i dr.), koja ukazuje na donjopanonsku starost sedimentata. Nekoliko metara iznad bazalnih slojeva panona, u laporima je prisutna makrofauna (*Congerina partschii* Czjzek, *C. czjzeki* M. Hoernes, *C. ex gr. subglobosa* Partsch i dr.) koja ukazuje na viši panon. Iz ovoga je vidljivo da sedimenti panona ingresivno naliježu na sarmat, a da se tokom panona na ovom lokalitetu odvijala »kondenzirana« sedimentacija.

#### INTERPRETACIJA I KORELACIJA

Opisane karbonatne biolititne i biokalkarenitne stijene predstavljaju samo jedan od facijesa sarmatskih sedimentata oboda Žumberka, odnosno Karlovačke kotline. Otkriveni izdanci u predjelu istraživanog područja Krašić-Ozalj omogućavaju djelomičnu rekonstrukciju facijesa te interpretaciju okoliša i uvjeta taloženja.

Stijene opisanog facijesa nastale su u priobalnoj plitkovodnoj zoni varijabilne širine, koja se u vrijeme sedimentacije prostirala generalnim pravcem N—S, odnosno NNO—SSW. Jedan od najznačajnijih uvjeta sedimentacije sarmatskih naslaga u toj zoni bio je izraziti paleoreljef podloge izgrađene od tektonski vrlo poremećenih trijaskih dolomita. Na osnovi istraživanja šireg područja ustanovili smo da su zapadno od nje bila kopnena područja te mjestimično priobalni plicaci, a istočno padina bazena i dubljevodni okoliši (turbiditi i sl.). Krupnozrnasti klastiti padine i turbiditnih lepeza sadrže fragmente algalnih biolitita i pretaložene plitkovodne fosile. Rekonstruirani smjerovi paleotransporta u tim klastitima ukazuju na transport generalno prema istoku (95°—110°).

Najmarkantniji član među plitkovodnim karbonatnim sedimentima su biolititne stijene. Nastajale su pretežno na podvodnim ispupčenjima trijaskog paleoreljefa kao niz malih tijela (»patch reefs«), uglavnom metarskih dimenzija. Graditelji biolitita bili su briozoi, koralinaceje te podređeno koralji. Plitkovodnu organogenu zajednicu dopunjavaju serpulidi, foraminifere (miliolide, nubekularije i dr.) te mekušci (*Irus*, *Modiolus*, *Cerithium*, *Pirenella*, *Calliostoma*, *Gibbula* i dr.).

Sudeći prema međusobnim odnosima morfološki vrlo neravne dolomitne trijaskе podloge i sarmatskih sedimentata koji su taloženi na njoj, biohermalni i biohermalno-biostromalni sedimenti nastali su uglavnom u razmjerno uskom, morfološki neravnom priobalnom pojasu, direktno na podvodnim uzvišenjima podloge abradiranim djelovanjem valova. To su na morfološki razvedenom dnu sarmatskog sedimentacijskog bazena bili ujedno i najplići dijelovi. Flora i fauna biohermalnog i biokalkarenitnog facijesa upućuje na plitkovodnu marinsku sredinu s postupnim



oslađivanjem u marinsko-brakičnu (brahihalinu) sredinu. Sličnu interpretaciju okoliša i uvjeta za karbonatne facijese sarmata daju Liszkowski & Muchowski (1969) i Papp (1956).

U međuprostorima biolititnih tijela, a osobito u udubljenjima trijaskog paleoreljefa, taložen je fosilni detritus, koji potječe od razgradnje i abrazije organogenih grebena i niza krpastih grebena. To su dakle okoliši taloženja biokalkarenitnih do biokalkruditnih vapnenaca, pretežno sastavljenih od fosilnog kršja koralinaceja i briozoa.

Na postojanje priobalnih plicaka s više-manje ravnom morfologijom dna, koji se nalaze između podvodnih hridina izrasjedanog trijaskog dolomita, ukazuju pak vapnenci biokalkarenitnog tipa s odlikama stijena plaža («beach rocks»). Sastoje se od odlično sortiranog fosilnog detritusa: ljušturica bentičkih foraminifera, skeleta mikrogastropoda, tankoljušturastih školjkaša, fragmenata serpulida i koralinaceja (Tabla III, sl. 3). Sastav biokalkarenita, međusobni odnosi pojedinih skeleta i ljušturica, strukturne i teksturne karakteristike i debljina tih vapnenaca ovise od mjesta taloženja i morfološki horizontalno i vertikalno razvedenog paleoreljefa dna sedimentacijskog prostora. Takav reljef bitno je utjecao ne samo na razlike u dubini vode, nego i na značajne promjene energije vode i ekoloških uvjeta na relativno malom prostoru.

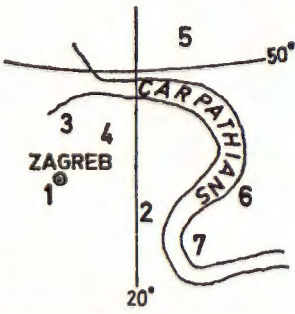
Osim morfologije paleoreljefa u priobalnom području, presudan utjecaj na uvjete taloženja imao je petrološki sastav kopna te intenzitet i međusobni odnosi kemijskog i mehaničkog trošenja na njemu, kao i način prenosa produkata takvog trošenja. Karbonatni facijesi je u sarmatu nastao samo uz onaj priobalni dio, gdje je kopno bilo sastavljeno od trijaskih dolomita i tamo gdje je donos klastičnog detritusa s kopna bio neznan. S druge strane, vrlo važan utjecaj na uvjete taloženja imala je i promjena razine vode, bilo regionalno uslijed eustatike, bilo lokalno uslijed starije ali i sinsedimentacijske tektonske aktivnosti. Takvi uvjeti, uz razlike u brzini taloženja, omogućili su bočno seljenje facijesa u priobalnoj zoni. Na vrlo raznolike uvjete taloženja sarmatskih sedimenata šireg područja ukazuju i povremena izronjavanja mlađih dijelova sarmatskih karbonatnih sedimenata u vadoznu zonu (šupljine otapanja ispunjene vadoznim kristalnim siltom), naglo povećanje udjela klastičnog detritusa tj. prisutnost brečolikih sedimenata sastavljenih od fragmenata i valutica sarmatskih vapnenaca i starijih stijena u graničnom horizontu sarmat-panon, kao i jasni tragovi erozije vršnih dijelova sarmatskih vapnenaca i ostaci korastih željezovitih tvorevina.

Slične i gotovo istovjetne biolititne facijese različitih nivoa sarmata opisali su u pojedinim područjima Paratethysa mnogi autori. Ovdje spominjemo samo nekolicinu.

Prve opise karbonatnog facijesa s područja istočnog Paratethysa, odnosno srednjeg sarmata Krima i Tamana, dao je Andrusov, 1899 (prema Popov i dr. 1964. i Iljina i dr. 1976). Nadalje, njegovo značajno rasprostiranje je uz vanjske rubove Karpata, odnosno Pretkarpat-ske depresije (Popov i dr., 1964; Stevanović, 1960, 1974; Liszkowski & Muchowski, 1969 i dr.). S područja centralnog Paratethysa slični sedimenti opisani su među ostalim i u sredogorju Mađarske zapadno od Budimpešte (Boda, 1959) te unutar Bečkog i Štajerskog bazena (Papp, 1954, 1956).

Tabela 1. Korelacija fosilnog sadržaja i starosti biolititno-biokalkarenitnog facijesa sarmata centralnog i dijela istočnog Paratethysa

Table 1. Correlation of fossils and ages of Sarmatian biolithitic-biocalcarenitic facies of the central and of eastern part Paratethys



	Central Paratethys				Eastern Paratethys			
	YUGOSLAVIA		3 AUSTRIA	4 HUNGARY	5 POLAND	6 ROMANIA	7 BULGARIA	
	1 KRAŠIĆ - OZALJ	2 BELGRADE						
<i>Bryozoa</i>	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Serpulidae</i>	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Algae</i>	+	+	+	+	+		+	
<i>Miliolidae</i>	+	+	+		+	+	?	
<i>Nubecularia</i>	+	+	+	?	+	+	+	
<i>Modiolus</i>	+		+	+	+	+		
<i>Irus</i>	+		+	+	?			
<i>Cerastoderma</i>	+	+	+	+	+			
<i>Cerithium, Pirenella</i>	+		+		+	+		
<i>Trochidae</i>	+	+	+		+			
STRATIGRAFSKA PRIPADNOST	UPPER VOLHYNIAN - LOWER BESSARABIAN		UPPER BESSARABIAN - CHERSONIAN	BESSARABIAN	BESSARABIAN	VOLHYNIAN	UPPER VOLHYNIAN - BESSARABIAN	BESSARABIAN
STRATIGRAPHIC POSITION	UPPER VOLHYNIAN - LOWER BESSARABIAN		UPPER BESSARABIAN - CHERSONIAN	BESSARABIAN	BESSARABIAN	VOLHYNIAN	UPPER VOLHYNIAN - BESSARABIAN	BESSARABIAN

U Jugoslaviji se najbliži opisani sličan facijes nalazi u području Beograda. Pješkovite vapnenice s *Nubecularia novorossica* iz okoline Beograda opisao je Stepanović (1938) i pribrojio ih srednjem sarmatu. Prema Stevanoviću (1974, 1985), starost grebenskih i oolitnih vapnenaca područja Beograda je u rasponu gornji besarab-herson (Slavonian).

Ovdje svakako treba spomenuti i nalaz vrste *Nubecularia novorossica* iz sloja pješčenjaka u krovini donjopanonskih laporovitih vapnenaca (Croatica maslage) kamenoloma Pečina u Gornjem Vrapču kod Zagreba, koji opisuju Boškov-Stajner & Kochansky-Devidé (1975), a uvrštavaju ga u gornji dio srednjeg sarmata (gornji besarab).

Uspoređujući biolititno-biokalkarenitni do biokalkruditni facijes sarmata područja Krašić—Ozalj s naslagama gore spomenutih lokaliteta unutar Paratethysa, uočava se velika međusobna sličnost i podudarnost s obzirom na litofacijes i biofacijes (Tabela I). Vapnenci tog facijesa u području Krašić—Ozalj nesumnjivo pripadaju sarmatu. Međutim, njihov fosilni sadržaj ne omogućava sasvim precizno utvrđivanje starosti unutar sarmata, ali s obzirom na biofacijesne karakteristike, ingresivni položaj, diskordantno nalijeganje panona te usporedbu sa sličnim facijesima bližih i daljih područja unutar Paratethysa, najvjerojatnije je da su opisane naslage taložene unutar raspona gornji volin—donji besarab. Iz prethodnog se vidi da se ovo ne slaže sa shvaćanjima Stevanovića (1974, 1985) te Stevanovića et al. (1977) o položaju i starosti grebenskih i oolitnih vapnenaca s nubekularijama i dr. u području Beograda, kao ni sa stratigrafskom raščlambom koju su iznijele Boškov-Stajner & Kochansky-Devidé (1975) za srednji sarmat (besarab) okolice Zagreba s obzirom na superpozicijski položaj naslaga s *Nubecularia novorossica*.

Primljeno: 20. 12. 1988.

#### LITERATURA

- Andrusov, N. I. (1899): Die südrussische Neogenablagerungen. 2. Teil. Sarmatische Stufe. *Verhandl. russisch. Mineral. Gesell.*, 36, 101—170. St. Petersburg.
- Boda, J. (1959): Das Sarmat in Ungarn und seine Invertebraten-fauna. — *Jahrb. Ung. Geol. Anst.*, 47/3, 655—755, Budapest.
- Boškov-Stajner, Z. & Kochansky-Devidé, V. (1975): Prilog poznavanju stratigrafskog stuba SW dijela Panonske potoline — brakični srednji sarmat okolice Zagreba. — *Nafta*, 26/10, 512—514, Zagreb.
- Flügel, E. (1982): *Microfacies Analysis of Limestones*. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 630 p.
- Iljina, L. B., Nevevskaja, L. A. & Paramonova, N. P. (1976): Regularities of Mollusc Development in the Neogene semimarine and brackishwater Basins of Eurasia (Late Miocene — early Pliocene). *Paleont. Inst. Acad. sci. USSR*, 155, 288 str., Moskva.
- Liszkowski, J. & Muchowski, J. (1969): Morfology, intrinsic structure and genesis of the Lower Sarmatian biogenic limestone massifs in the zone of external scarps of the southern margin of the Lublin Upland. — *Biul. Geol. Wydaw. Univers.*, 11, 31—36, Warszawa.
- Mišík, M. (1966): Microfacies of the Mesozoic and Tertiary Limestones of the west Carpathians. *Slov. akad. vied.*, 269 str., Bratislava.
- Papp, A. (1954): Die Mollusken-fauna im Sarmat des Wiener Beckens. — *Mitt. Geol. Ges.*, 45, 1—112, Wien.

- Papp, A. (1956): Facies und Gliederung des Sarmats im Wiener Becken. — *Mitt. Geol. Ges.*, 47, 35—97, Wien.
- Papp, A., Marinescu, F., Seneš, J. et al. (1974): M-Sarmatien (Sensu E. Suess, 1866). *Chronostrat. & Neostrat.*, 4, 707 str., Bratislava.
- Paryt, T. (1983): Classification of coated grains. In: Paryt, T. (ed.): *Coated grains*, p. 3—6, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York-Tokyo.
- Popov, N., Kojumdgieva, E., Dikova, P. & Deikova, Zl. (1964): Stratigraphie du Sarmatien en Bulgarie du Nord-Ouest. — *Ann. Dir. Geol.*, A, 14, 201—250, Sofia.
- Stepanović, B. (1938): Gornji miocen u Kamenom potoku kod sela Kumodraž. — *Geol. anali Balk. poluostrva*, 15, 51—100, Beograd.
- Stepanović, P. (1960): Das Neogen in Jugoslawien in seinen Beziehungen zum Wiener Becken. *Mitt. Geol. Ges.*, 52, 189—201, Wien.
- Stevanović, P. (1974): Sur les échelles biostratigraphiques du Néogène marin et saumâtre de la Yougoslavie. — *Mémoires B. R. G. M.*, N° 78. V Congrès du Néogène méditerranéen, Lyon (1971), 2, 793—799, Orleans.
- Stevanović, P. (red.) et al. (1977): *Geologija Srbije*, II—3, Stratigrafija, Kenozoik. Zavod za regional. geol. i paleont. Rud.-geol. fak. Univ., 442 str. Beograd.
- Stevanović, P. (1985): Die Entwicklung des Slavonien im Gebiet von Belgrad. U: Pap, A., Jambor, A., Steining er, F. F. i sur: M-Pannonien. *Chronostratigraphie & Neostatotypen VII*, 98—101, Budapest.
- Wray, J. L. (1977): *Calcareous Algae*, XIII + 185 str., Elsevier, Amsterdam.

### Sarmatian biolithite and associated carbonate deposits in the Krašić—Ozalj area (central Croatia)

M. Piklja, K. Sikić, J. Tišlj ar & L. Sikić

Sarmatian (= Sarmatian sensu stricto, i.e. in the sense of E. Suess) deposits in the region north of Karlovac (Fig. 1), that partly encircle the Zumberak Mts. from the southeast, are characterized by strong facies variability. They are part of the Neogene sedimentary complex and various members of that complex disconformably overlie the older substratum (mostly Triassic dolomite), due to both syndimentary tectonic movements and a strongly indented paleorelief morphology.

As in the entire Paratethys area, the most widespread is the pelite-psammite facies (marls, siltites, fine-grained sandstones, etc.), but the Sarmatian SE from the Zumberak Mts. contains also coarse-grained delta fan clastic deposits, turbidites, and shallow-water carbonate deposits. The latter are the subject of this paper.

Sarmatian shallow-water carbonate deposits in the Krašić-Ozalj region (Fig. 1) contain biohermal, rare biostromal, and biocalcarenite limestones. Separated by a clear disconformity, these deposits overlie the morphologically protruding parts of a very uneven substratum, built up of tectonically crushed Triassic dolomites. They are, in turn, overlain by carbonate (biomicrite) and clastic sediments (dolomitic breccia-conglomerate, sandstones, siltites, and marls) which belong to the Pannonian. Thickness of the shallow-water carbonate deposits in the area investigated amounts to 25 m.

Morphology of the substratum paleorelief and the near-shore hinterland, petrologic composition and weathering conditions on the land, as well as the way of detritus transport were the main factors that controlled the formation of the particular Sarmatian facies in this area, the shallow-water biohermal and biocalcarenite limestones being no exception. Bioherms and transitional biohermal-biostromal bodies developed only in a comparatively narrow and morphologically uneven near-shore zone, directly on underwater elevations made by Triassic dolomite. Between the biolithite bodies and particularly in the paleorelief depressions fossil detritus have been deposited, that originated by the destruction and abrasion of the reef-building organisms and that is the main component of the biocalcarenites.

Biolithitic limestones consist of large, ball-like, pillow-like, nodular, »thrombolithic« and »rhodoidal« organogene accumulations, varying in size and with all intermediate morphological forms. Based on fossil taphocenoses, textural and struc-

tural characteristics, three main types of biolithites could be distinguished. These are (1) bryozoan-coralline, (2) coralline, and (3) bryozoan biolithites, which are interlinked by numerous transitional and intermediate types.

(1) Bryozoan-coralline biolithites consist predominantly of nodular and irregularly ball-shaped accumulations of coralline algae (probably the genera *Melobesia* (*Lithoporella*) and *Lithophyllum*), bryozoans and nubecularians that encrust coralline rhodoids (Pl. I, fig. 2). However, opposite cases are also frequently found, i.e. that bryozoan skeletal fragments are encrusted and «coated» by the coralline algae. Interskeletal pores contain small skeletal fragments of corals, gastropods, serpulids, green algae and benthic foraminifera, in addition to abundant drusy calcite cement (Pl. I, fig. 2). Coralline nodules may contain very few and small grains of siliciclastic detritus (crusts, chert fragments), foraminifera, and gastropod and bivalve debris.

(2) Coralline biolithites mainly contain only irregular nodular skeletons of the coralline genera *Melobesia* (*Lithoporella*) and *Lithophyllum* (Pl. I, fig. 1). The biolithite consists of the algal framework and biosparite infilling in both intra-skeletal and interskeletal pores. Beside the coralline, there are also sporadic large cyanophyta onkoids («cyanoids») and nubeculariid colonies (Pl. II, fig. 1, 2), that are mostly encrusted by the coralline. Biosparite infilling in the interskeletal pores shows moldic porosity, because the microgastropod and green algae skeletons are usually dissolved.

(3) Bryozoan biolithites contain multiply intercrusted bryozoans as skeletal framework (Pl. I, fig. 3, 4). The intraskeletal pores are often not fully filled up by calcite cement but have only a thin lining of fibrous calcite. The voids and cavities in the skeletal framework often show geopetal infilling, consisting of internal sediment on the bottom and of drusy calcite cement in the upper part.

Biocalcarenes, more rarely biocalcrites, have been deposited between the biohermal bodies or in the depressions on the sea bottom, encircling the more elevated places on which bioherms or transitional biohermal-biostromal bodies developed. They consist of rhodoid, coralline, bryozoan, serpulid, and thin bivalve debris, small benthic, foraminiferal tests, microgastropods, and, more rarely, entire rhodoids (Pl. II, fig. 1-4). Skeletal grains are loosely packed; thus the freshly deposited sediment had high interskeletal and intraskeletal porosity. In these pores drusy calcite cement has been deposited, while the surface of the skeleton is frequently «encrusted» by early diagenetic fibrous calcite cement. There are also biocalcarenes of the beach rock type, that indicate the existence of near-shore shoals with predominantly even bottom topography, like beaches. They consist of extremely well sorted fossil detritus: benthic foraminiferal tests, microgastropods, thin-shelled bivalves, fragments of serpulids and coralline (Pl. III, fig. 3). The composition, structural and textural characteristics and thickness of these biocalcarenes, as well as the percentage of different organismic (skeletal) detritus, depend on their place of deposition in the strongly indented bottom topography of the Sarmatian sea.

Fossils of the shallow-dwelling mollusks are mostly preserved as steinkerns and casts in the limestones. In biolithite limestone sometime the bivalve *Modiolus incrassatus* (*d'Orbigny*) is abundant. Biocalcarenes contain a more diversified megafossil assemblage with, among other species, *Irus* (*Paphirus*) *vitalianus* (*d'Orbigny*). Rare or single forms of the genera *Modiolus*, *Cerastoderma*, *Cerithium*, *Pirenella*, *Calliostoma*, *Gibbula*, *Hydrobia* and *Valvata* have also been determined. Among the serpulids, *Hydroides pectinata* *Philippi* and *Spirorbis heliciformis* *Eichwald* are present.

Microfossil assemblage is also rather poor. Sessile and hemisessile foraminifera and coralline debris are included within the partly destroyed bryozoan structure. The following foraminifera have been determined: *Quinqueloculina reussi* (*Bogdanowicz*), *Q. cf. akneriana* (*d'Orbigny*), *Triloculina cf. consobrina* (*d'Orbigny*), *Ophthalmidium sp.* and *Nubecularia sp.* (Pl. I, fig. 2-4). The index species of *Elphidium* and *Anomalinoidea* are rare; the following could be determined: *Elphidium aculeatum* (*d'Orbigny*), *E. antoninum* (*d'Orbigny*), *E. crispum* (*L.*), *Anomalinoidea badenensis* (*d'Orbigny*) and *Cibicides lobatulus* (*Walker & Jacob*).

Similar carbonate facies in various levels of the Sarmatian have been described from several Paratethys region. They are widespread on the Crimea and in the

Taman regions, Pre-Carpathian depression, low mountain ranges in Hungary, and in the Vienna and Styria Bassins. In Yugoslavia, similar facies has been described from the vicinity of Belgrade.

In Table I, the comparisons of lithofacies and biofacies characteristic with other Paratethys regions are summarizingly shown. Considerable similarities are visible.

The fossil content of the Sarmatian deposits in the Krašić-Ozalj region does not allow a more precise age determination of these deposits within the Sarmatian stage. However, taking into account biofacies characteristics, the superpositional relations and the comparison with similar deposits elsewhere, the conclusion that the described sediments have been deposited within the time-span Upper Volhynian-Lower Bessarabian, appears as the most probable.

#### TABLA — PLATE I

1. Koralinacejska bioherma s nubekularijama. Koralinacejske alge, vjerojatno iz roda *Melobesia* (*Lithoporella*) i ?*Lithophyllum*. Intraskelletne pore ispunjene su druznim kalcitnim cementom (bijelo) i miliolidama (*Quinqueloculina*)

Jezerine, x 9

Corallinean bioherm with nubeculariid foraminifera. Coralline algae probably belong to the genera *Melobesia* (*Lithoporella*) and ?*Lithophyllum*. Intraskelletal pores filled with drusy calcite cement (white) and miliolid foraminifera (*Quinqueloculina*).

Locality Jezerine, x 9

2. Brizojsko-koralinacejska bioherma. Koralinaceje (*Melobesia* i ?*Lithophyllum*) i sesilne foraminifere (*Nubeculariidae*) obraštaju briozoe. Po stijenkama interskeletnih pora izlučen je ranodijagenetski fibrozni, a u preostalom dijelu kod nekih pora i (mozaični) druzni kalcitni cement.

Jezerine, x 9

Bryozoan-corallinean bioherm. Coralline algae (*Melobesia* and ?*Lithophyllum*) and sessile foraminifera (*Nubeculariidae*) encrust the bryozoans. Interskeletal pores are lined with early diagenetic fibrous cement, while in the middle some are filled with mosaic (drusy) calcite cement.

Locality Jezerine, x 9

3. Brizojska bioherma. Tanke inkrustacije briozoa s koralinacejama uz rijetke nubekularije.

Jezerine, x 9

Bryozoan bioherm. Thin corallinean incrustations on bryozoans, rare nubeculariid foraminifera.

Locality Jezerine, x 9

4. Detalj sa slike 3, x 23  
Enlarged detail of Fig. 3, x 23

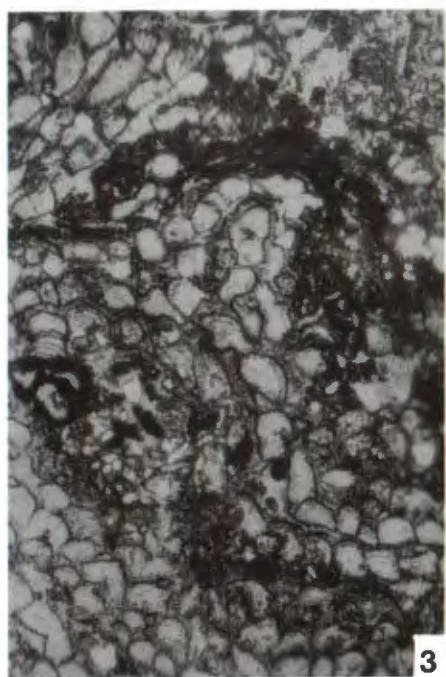
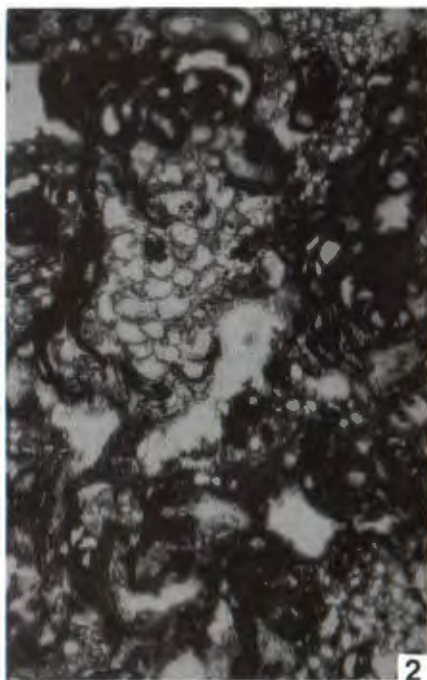
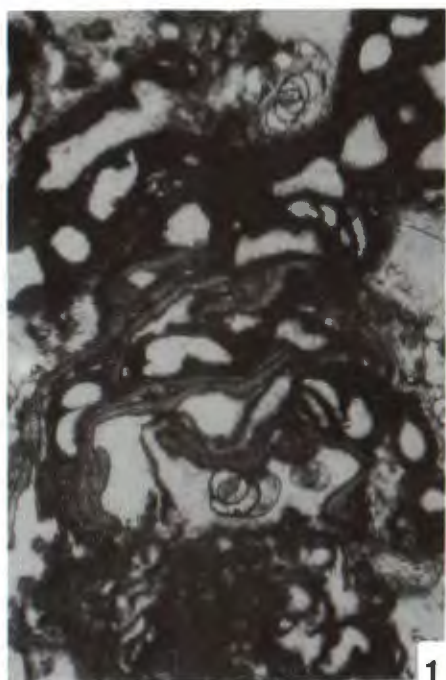


TABLA — PLATE II

1. Kolonija *Nubecularia* sp. iz koralinacejske bioherme.  
Nubeculariid colonies in a corallinacean bioherm.  
Jezerine, x 9  
Locality Jezerine, x 9
2. Detalj sa slike 1., x 23  
Enlarged detail of Fig. 1, x 23
3. Detalji brizojske bioherme. Miliolidae (*Quinqueloculina reussi* (Bogdanowicz), *Q. cf. akneriana* (d'Orbigny), *Elphidium* sp. i *Serpulidae* unutar brizojske skeletne rešetke.  
Jezerine, x 23  
Enlarged detail of bryozoan bioherm. Miliolid foraminifera (*Quinqueloculina reussi* (Bogdanowicz), *Q. cf. akneriana* (d'Orbigny), *Elphidium* sp. and serpulid worms in a bryozoan skeletal framework.  
Locality Jezerine, x 23
4. Biokalkarenit/biokalkrudit. Miliolidae, kršje oftalmidija i rodoida koralinaceja, gastropoda i tankoljušturnih školjkaša, cementirano druznim kalcitnim cementom.  
Slapno, x 23  
Biocalcarenite/biocalcrudite. Miliolid foraminifera, as well as ophthalmidiid, rhodoid (corallinacean), gastropod and thin-shelled bivalve debris, cemented by drusy calcite cement.  
Locality Slapno, x 23



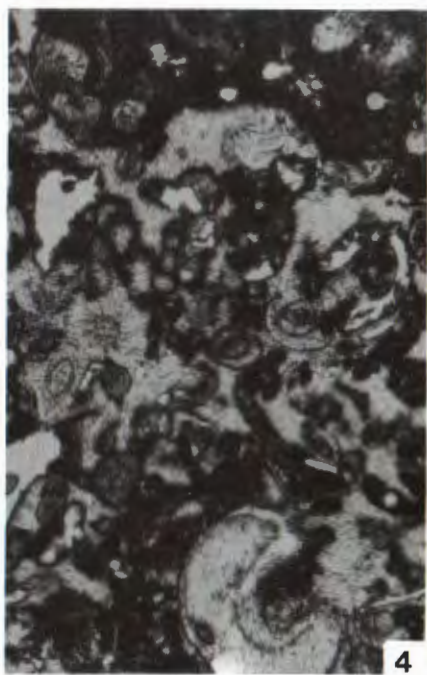
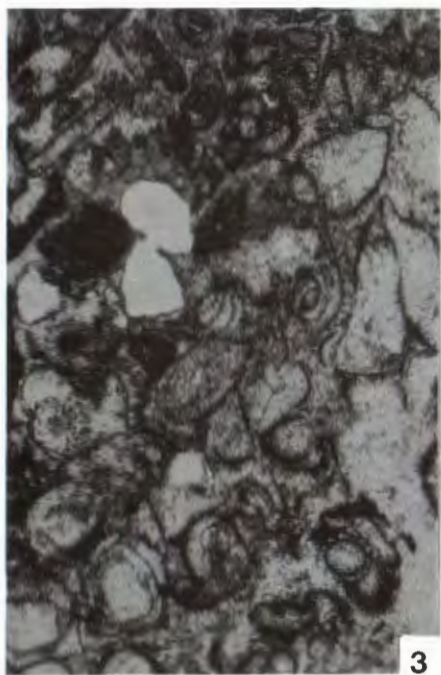
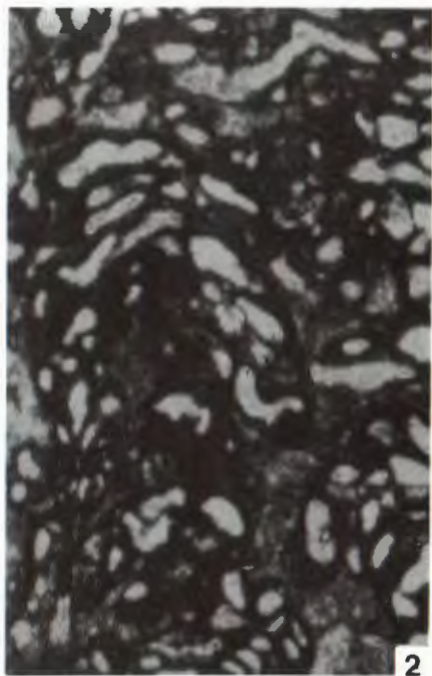
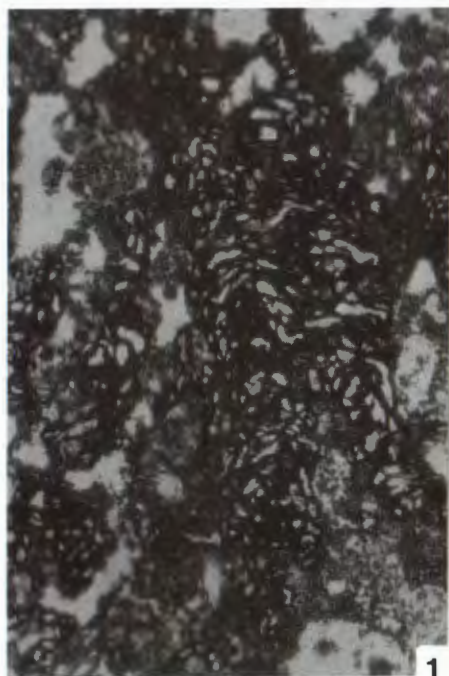


TABLA — PLATE III

1. Biokalkarenit. *Ophthalmidium* sp., miliolide, serpulide i fragmenti koralinaceja u mikrosparitskom i sparitskom cementu.  
Jezerine, x 23  
Biocalcarenite. *Ophthalmidium* sp., miliolids, serpulid worms and corallineacean fragments in microsparite and sparite cement.  
[Locality Jezerine, x 23
2. Biokalkarenit. Kršje nubekulariida, elfidiija, briozoa i školjkaša.  
[Slapno, x 23  
Biocalcarenite. Nubeculariid, elphidiid, bryozoan and bivalve debris.  
Locality Slapno, x 23
3. Biokalkarenit. Kršje nubekulariida, miliolida, briozoa, školjkaša i serpulida nepotpuno cementirano druznim kalcitnim cementom.  
[Slapno, x 9  
Biocalcarenite. Debris of nubeculariid and miliolid foraminifera, bryozoans, bivalves and serpulid worms, partly cemented by drusy calcite cement.  
Locality Slapno, x 9
4. Biokalkarenit. *Elphidium* ex gr. *macellum* (Fichtel & Moll), *Ophthalmidium* sp., briozoa, kršje moluska. Intergranularne i intraskeletne pore ispunjene mozaičnim druznim kalcitnim cementom.  
[Slapno, x 23  
Biocalcarenite. *Elphidium* ex gr. *macellum* (Fichtel & Moll), *Ophthalmidium* sp., bryozoans, mollusk debris. Intergranular and intraskeletal pores filled with mosaic drusy calcite cement.  
Locality Slapno, x 23

